



# ENERGÍAS RENOVABLES EN CHILE

**Sergio Versalovic**

**Septiembre de 2015**



# AQUATERA LIMITED

Presencia en Chile desde **2011**

**+350** proyectos de energías renovables

Proyectos en ejecución en **+20** países

Apoyo al desarrollo de **+30** tecnologías

Investigación y Desarrollo por **2.5m USD**/año

**50** staff & asociados

Basada en **Orkney**

Formada en el año **2000**



# ANTECEDENTES GENERALES

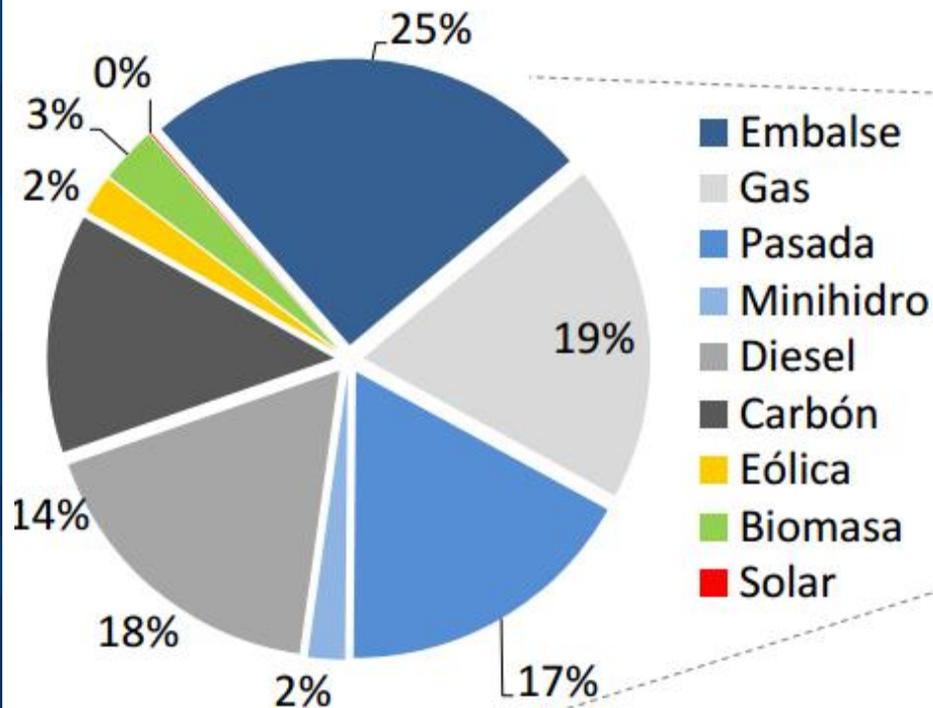
- Población cercana a 18.000.000
- PIB per cápita de US\$20.000
- Principales actividades: minería, agricultura, pesca, industria, acuicultura, turismo y servicios
- Principales exportaciones: cobre, frutas, salmón, celulosa y vino
- Gran diversidad climática de norte a sur
- Restricciones por conectividad en el extremo sur



# ANTECEDENTES GENERALES

## Sistemas eléctricos y matriz

(capacidad instalada 2013)



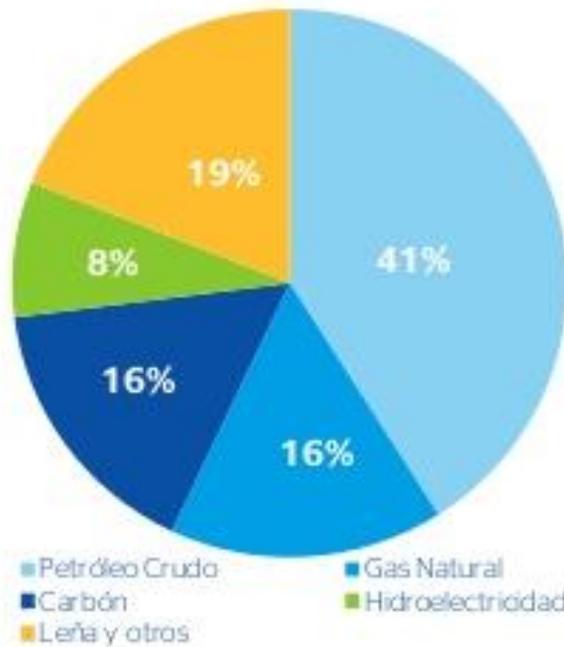
Arica y Parinacota Tarapacá	Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) <i>Norte Grande Interconnected System (SING)</i>
Antofagasta	<b>3,7 GW 21 %</b>
Atacama	Sistema Interconectado Central (SIC) <i>Central Interconnected System (SIC)</i>
Coquimbo Valparaíso Región Metropolitana Lib. B. O'Higgins Maule Bio Bío Araucanía Los Ríos Los Lagos	<b>13,8 GW 78 %</b>
Aysén	Sistema de Aysén <i>Aysén System</i>
	<b>50 MW 0.3%</b>
Magallanes	Sistema de Magallanes <i>Magallanes System</i>
	<b>100 MW 0.6 %</b>

Fuente: CIFES

# ANTECEDENTES GENERALES

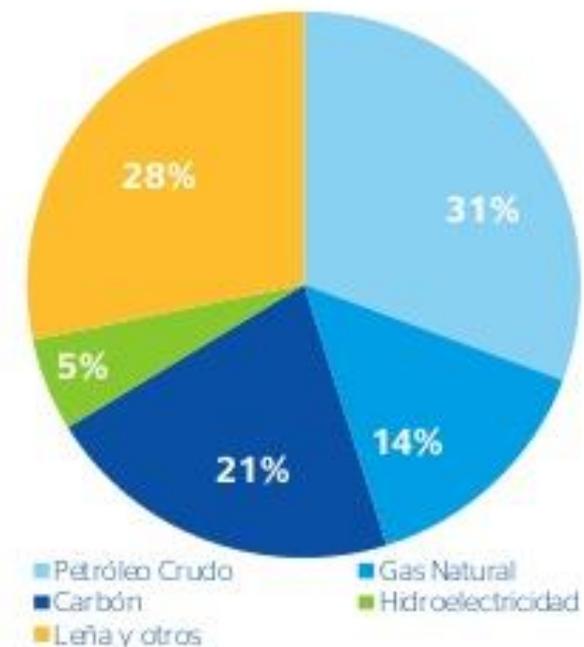
**Oferta Energía Primaria 2007**  
(Porcentaje)

Fuente: Comisión Nacional de Energía, BIVA Research



**Oferta Energía Primaria 2012**  
(Porcentaje)

Fuente: Comisión Nacional de Energía, BIVA Research



Fuente: CIFES



# ANTECEDENTES GENERALES

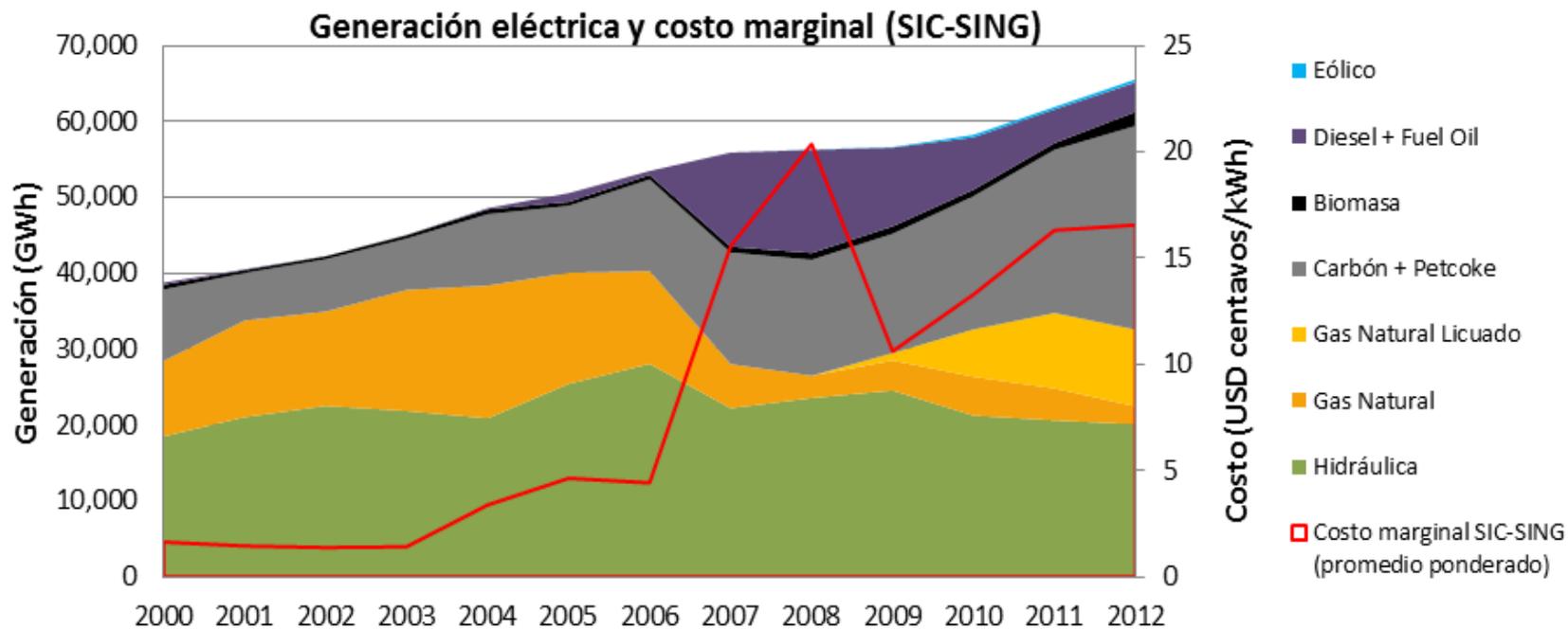
## Condiciones Estructurales del Mercado Energético Chileno

- **Mercado Liberalizado**, el Estado regula pero la toma de decisiones es privada. La propiedad es totalmente privada.
- Chile importa cerca del 98% de los combustibles fósiles, sólo posee petróleo y gas en Magallanes, de uso local.
- Los grandes proyectos de energía están enfrentando una fuerte judicialización por parte de las comunidades locales.
- Chile es una isla energética, la interconexión es compleja por razones geopolíticas.
- La “carbonización” de la matriz eléctrica ha impactado en la huella de carbono de las exportaciones chilenas.



# ANTECEDENTES GENERALES

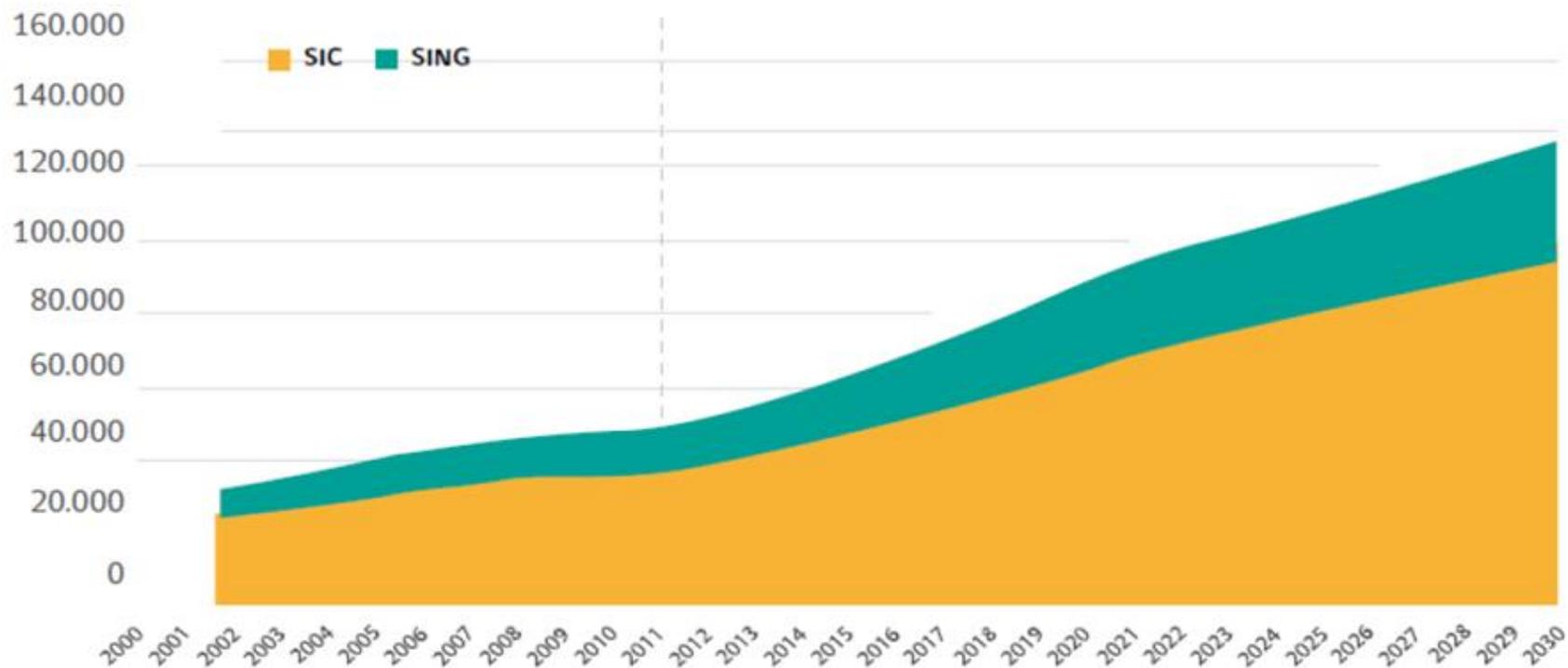
## Impacto de los Medios de Generación en el Costo



Fuente: CIFES

# ANTECEDENTES GENERALES

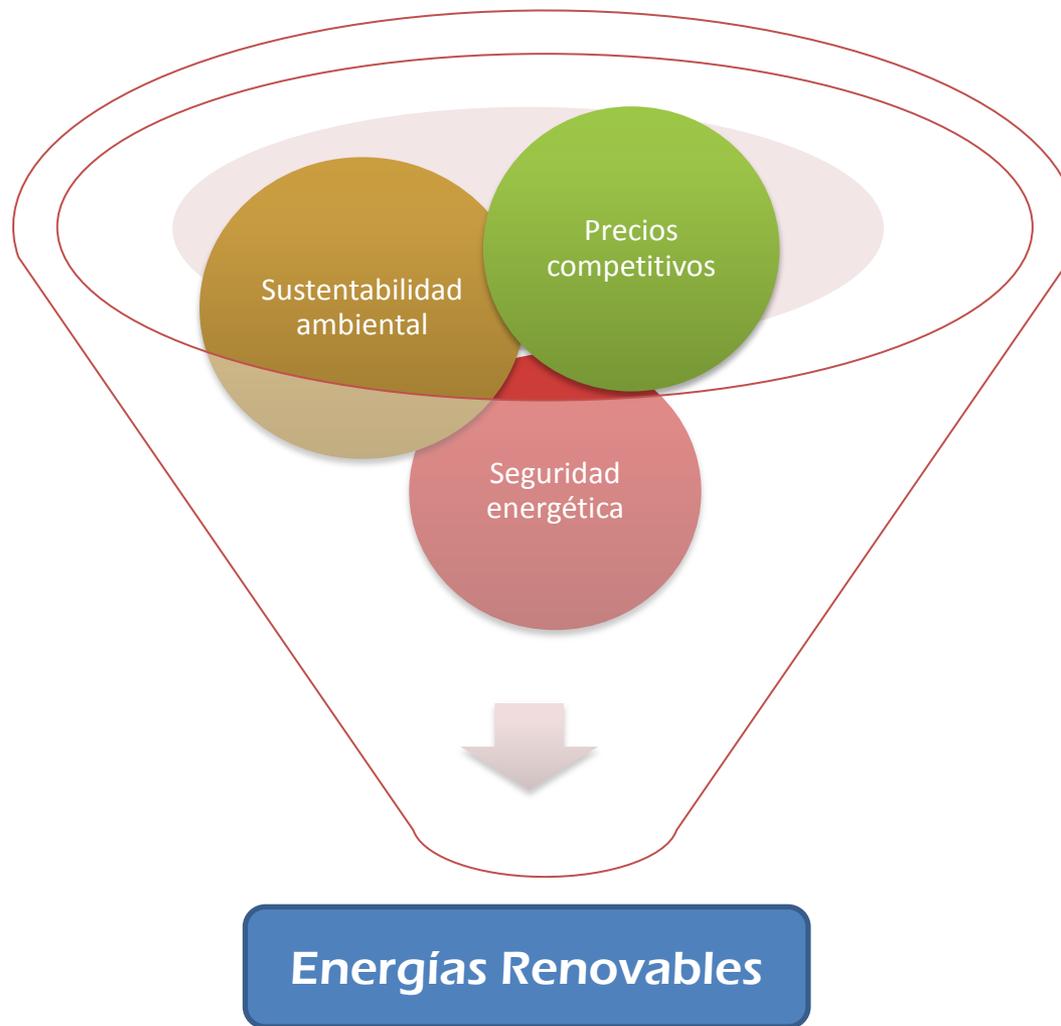
## Proyección de Demanda Eléctrica en Chile



Fuente: CIFES



# ROL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES



# ROL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

## Por qué optar por las energías renovables?

- **Aporta a la seguridad energética por ser un recurso energético propio, que no depende de los mercados internacionales.**
- **Reduce las emisiones contaminantes al reemplazar el uso de combustibles fósiles.**
- **Produce mayor estabilidad en los precios de largo plazo de la energía, al evitar las fluctuaciones de los precios internacionales de los combustibles fósiles.**
- **Promueve la generación distribuida, la creación de industrias locales y el ingreso de nuevos actores al mercado.**



# LA AGENDA NACIONAL DE ENERGÍA

## Lineamientos Generales de la Agenda

- Fortalecer el Rol del Estado.
- Reducir los Precios de la Energía.
- Desarrollar los Recursos Energéticos Propios.
- Fortalecer la Conectividad Eléctrica.
- Énfasis en la Eficiencia Energética.
- Impulsar la Inversión en el Sector Energético.
- Promover la Participación Ciudadana y la Planificación Territorial



# INSTITUCIONALIDAD DEL SECTOR

Ministerio de  
Energía

Superintendencia  
de Electricidad y  
Combustibles

Centro de  
Innovación y  
Fomento de  
Energías  
Sustentables

Comisión Nacional  
de Energía

Agencia Chilena de  
Eficiencia  
Energética

aquatera

# MARCO REGULATORIO

- **Ley 19.940 (2004): Entrega definiciones de ERNC y reduce barreras de conexión para Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD, >20 MW).**
- **Ley 20.257 (2008): Entrega cuota de generación de energía para grandes productores en base a ERNC.**
- **Ley de Net Billing (2012): Regula la conexión de micro generación distribuida (>100 kW). Falta la promulgación del Reglamento respectivo,**
- **Ley 20/25 (2013): Aumenta la cuota de ERNC a 20% en SING y SIC al 2025, y permite asignar estas cuotas vía subastas.**



# POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÉTICOS

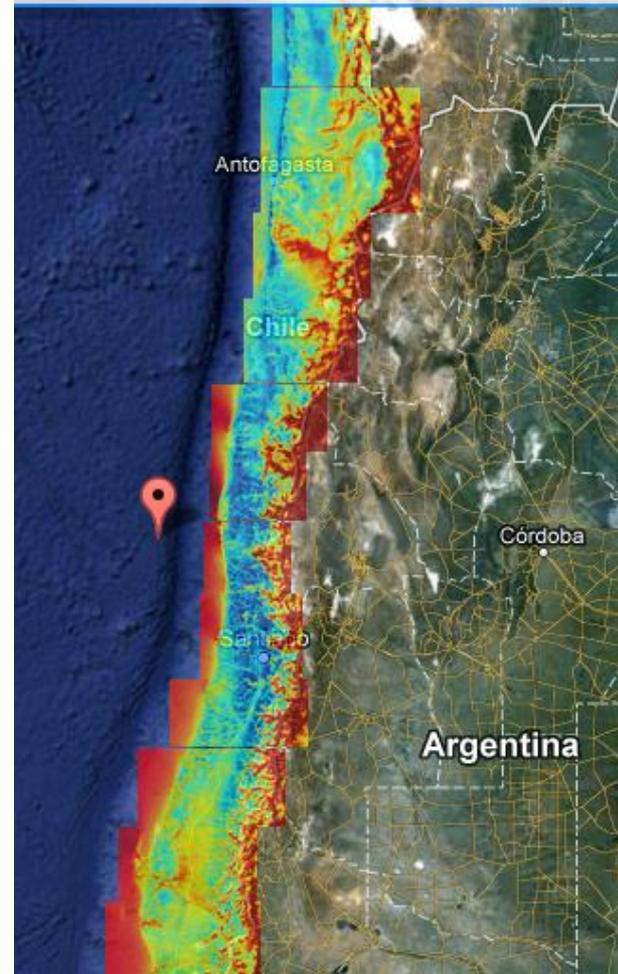
## Recurso Solar

Producción Global Horizontal de Periodo Entero



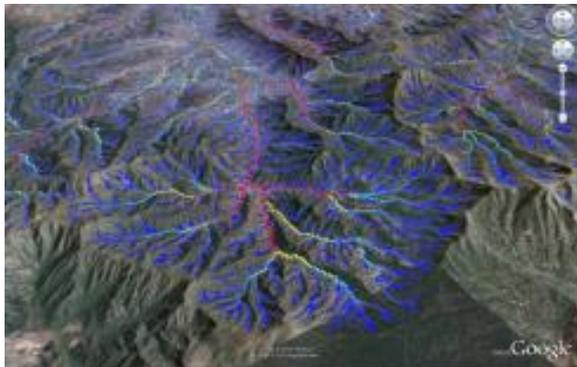
## Recurso Eólico

Velocidad del Viento en 95 metros de altura



# POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÉTICOS

## Recurso Hídrico



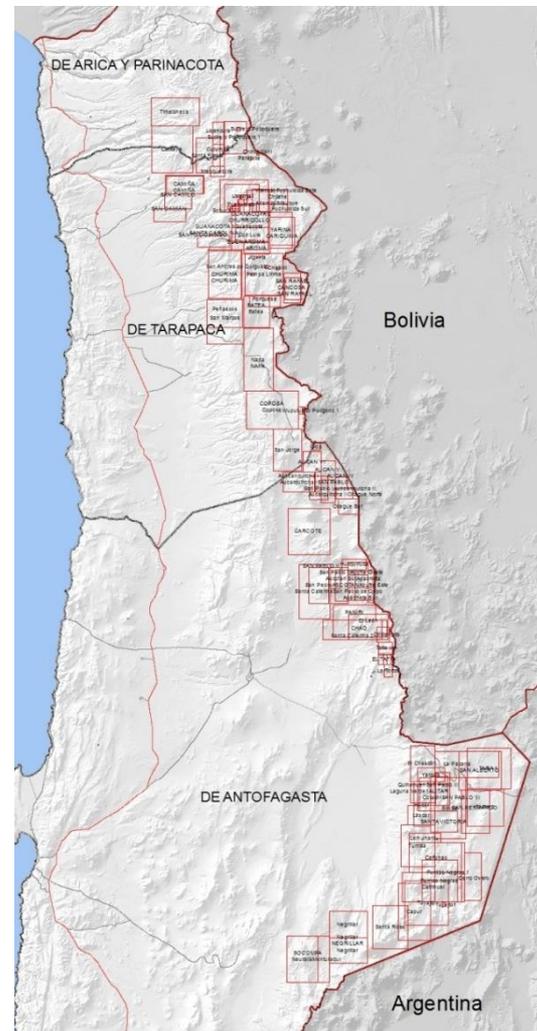
Potencial Causas Naturales VI – X Región



Potencial Canales de riego

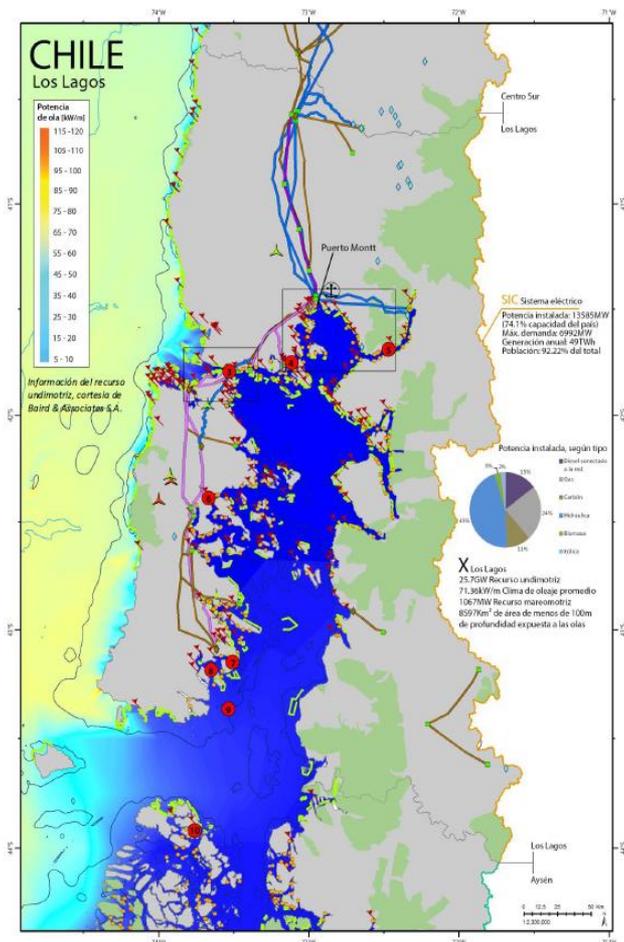


## Recurso Geotérmico

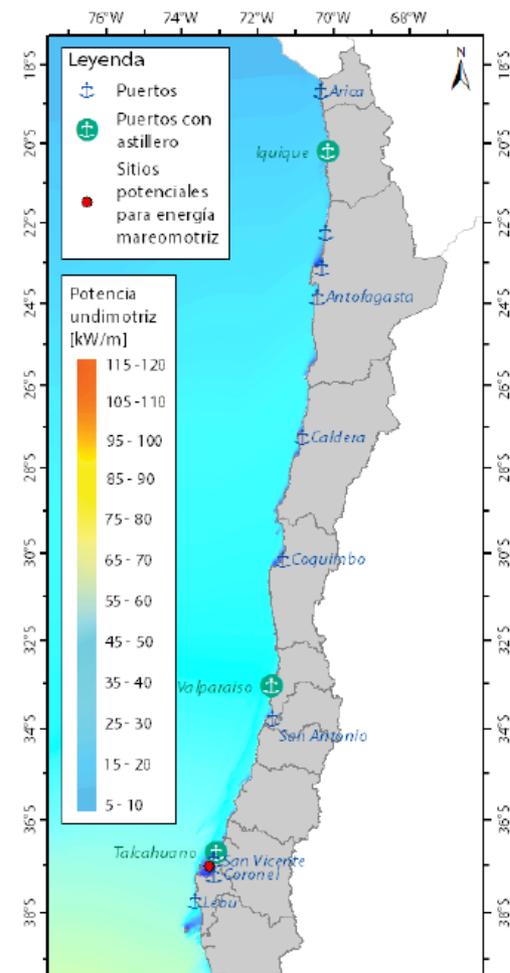


# POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÉTICOS

## Recurso Mareomotriz

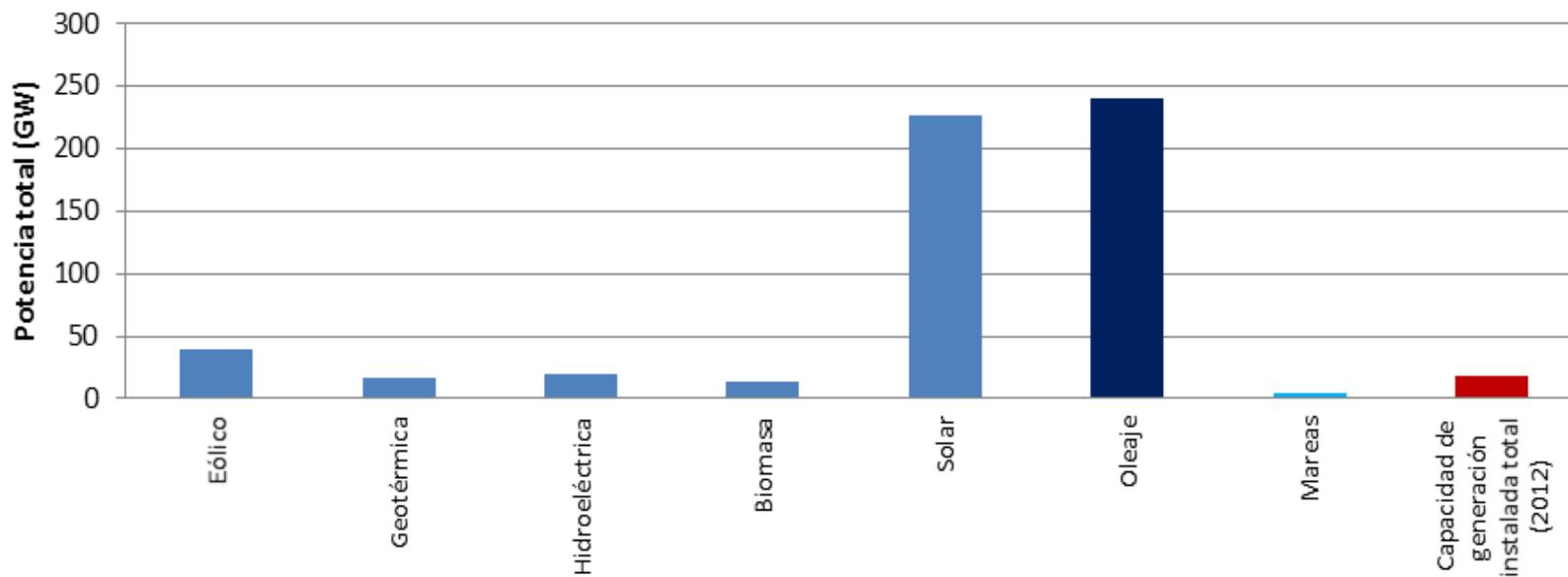


## Recurso Undimotriz



# POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÉTICOS

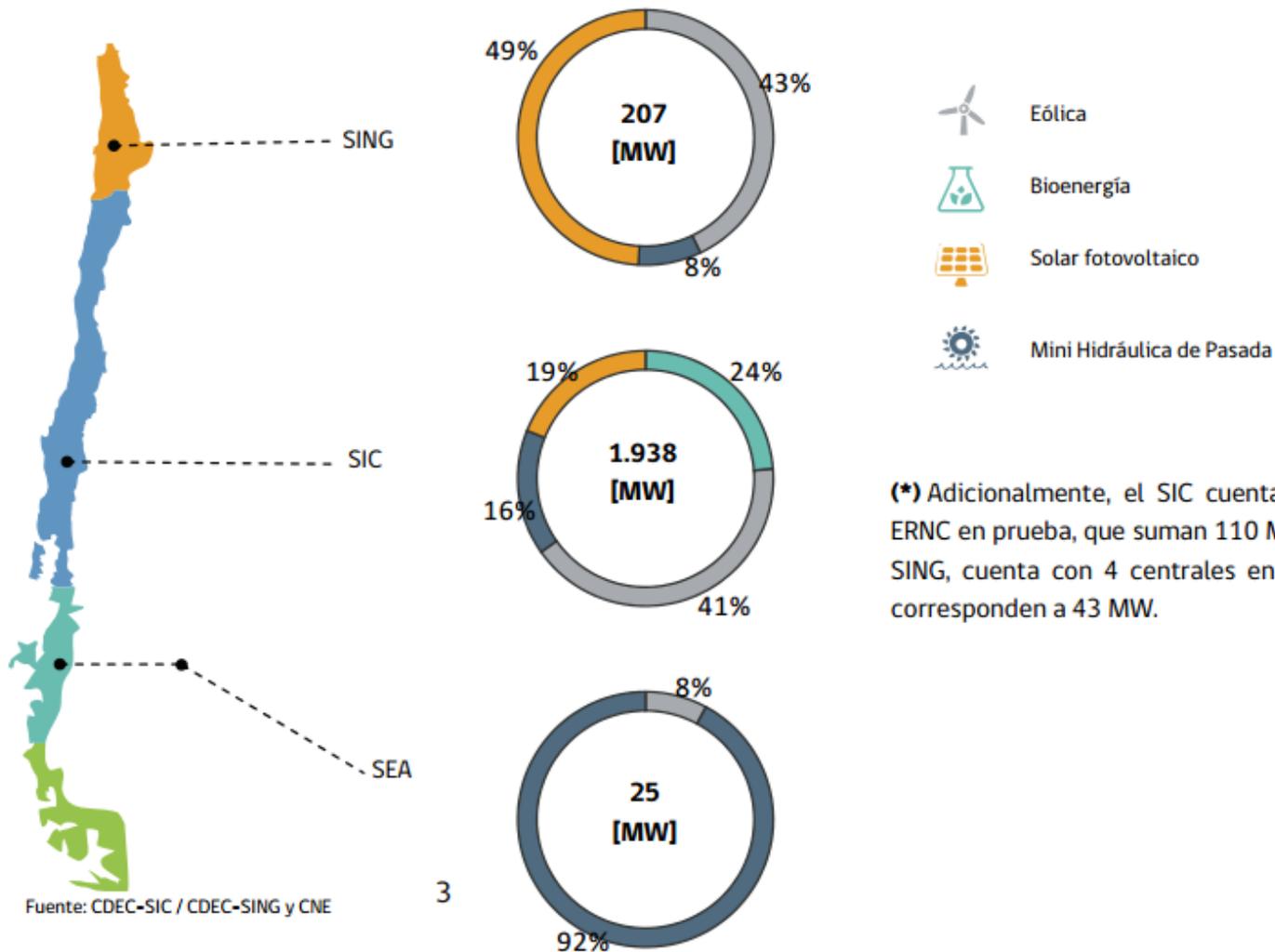
## Potencial Energético Bruto



Fuente: Aquatera, CIFES

# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ERNC

## Capacidad Instalada ERNC



(\*) Adicionalmente, el SIC cuenta con 8 centrales ERNC en prueba, que suman 110 MW. En el caso del SING, cuenta con 4 centrales en pruebas, los que corresponden a 43 MW.

# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ERNC

## Listado Consolidado de Proyectos

Tecnología	Operación	Construcción	RCA aprobada, sin construir	En calificación
Biomasa	466	0	134	69
Biogás	43	0	1	8
Eólica	836	165	5225	2179
Mini Hidráulica	350	134	337	215
Solar - PV	402	833	8149	4008
Solar - CSP	0	110	760	370
Geotermia	0	0	120	0
<b>Total</b>	<b>2097</b>	<b>1242</b>	<b>14725</b>	<b>6849</b>

Tabla 1 - Estado de Proyectos ERNC (MW) al 31 de Diciembre del 2014.

Fuente: CIFES. SEA. CDEC. CNE. Enero 2015.



# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ERNC

## Aumento de Capacidad Instalada Últimos 5 años

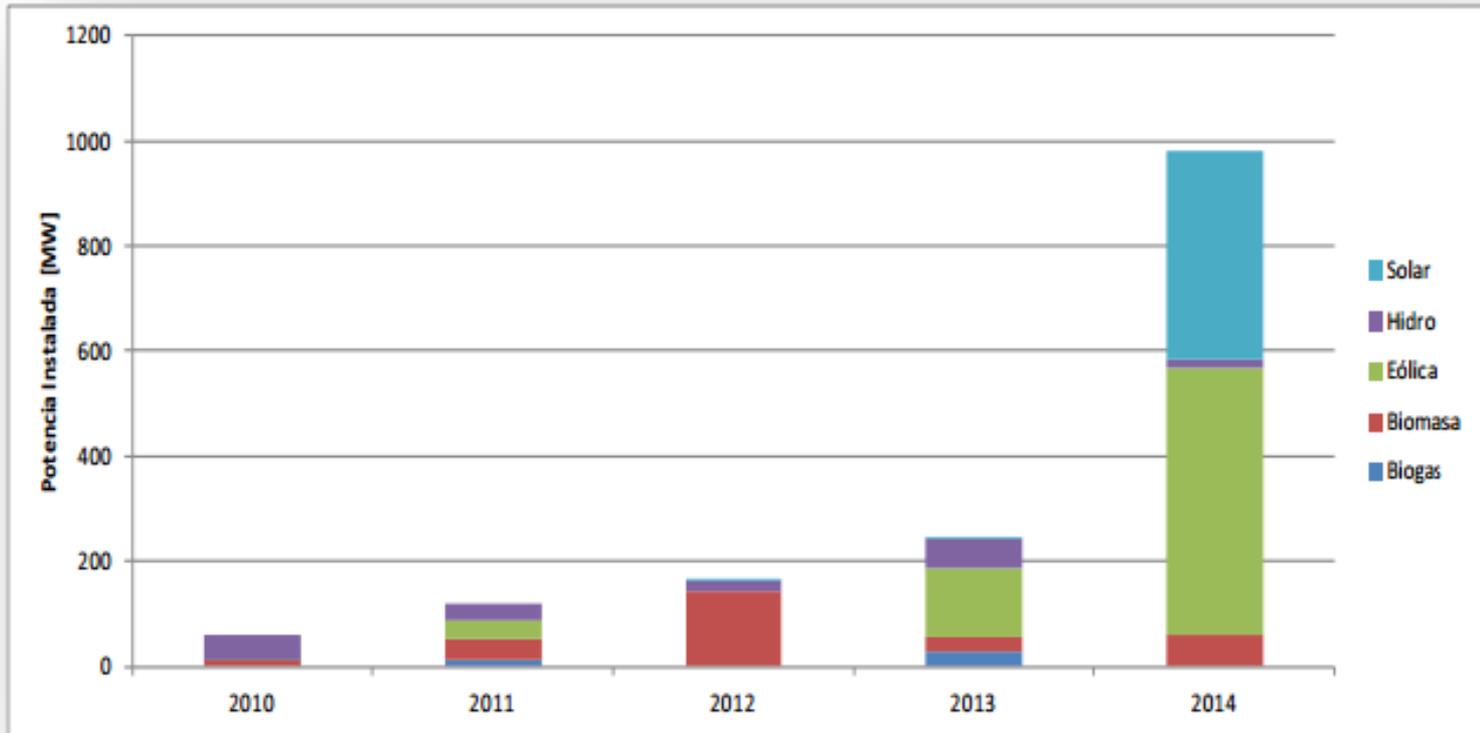


Figura 2 – Capacidad Agregada ERNC durante los últimos 5 años.  
Fuente: CIFE, SEA, CDEC, CNE. Enero 2015.

# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ERNC

## Generación ERNC 2014 por Fuente Energética

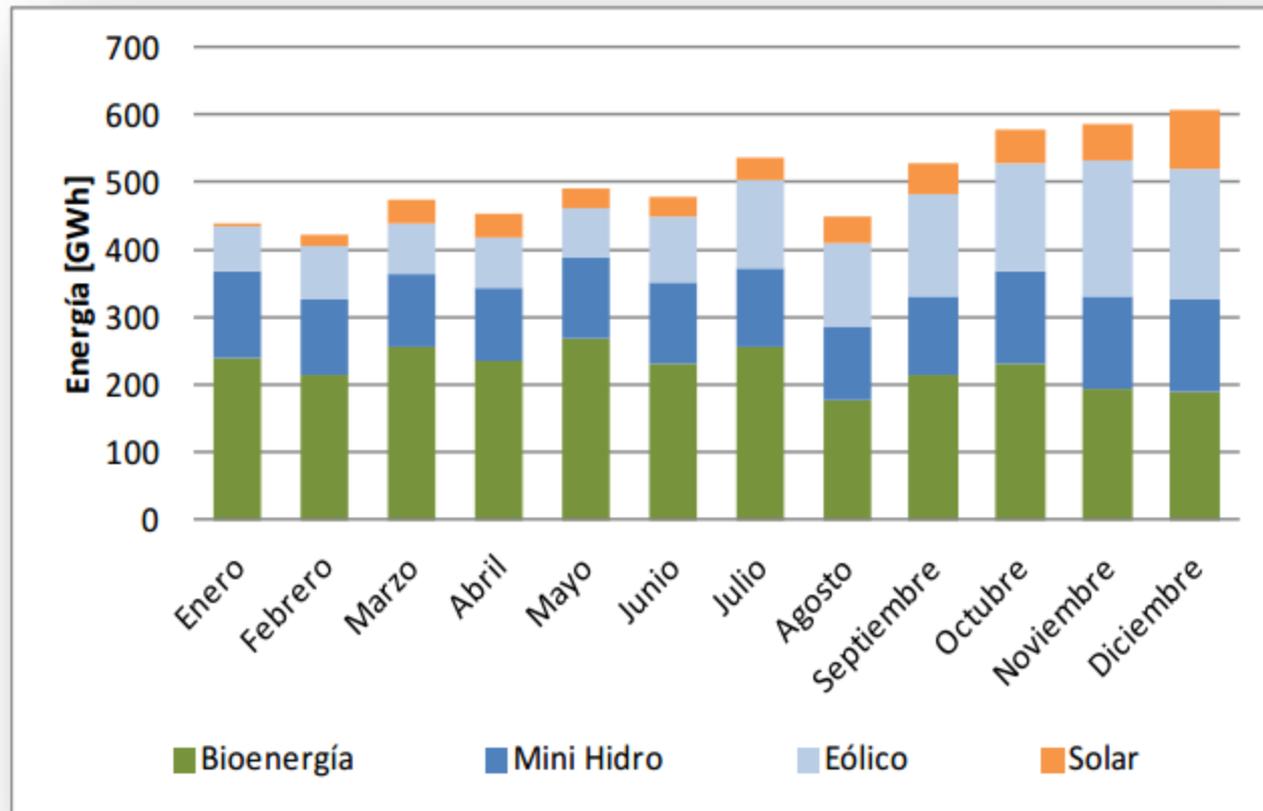


Figura 6 – Generación ERNC Año 2014. Fuente: CIFES, CDEC. Enero 2015.

# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ERNC

## Evolución de la Generación por Fuente

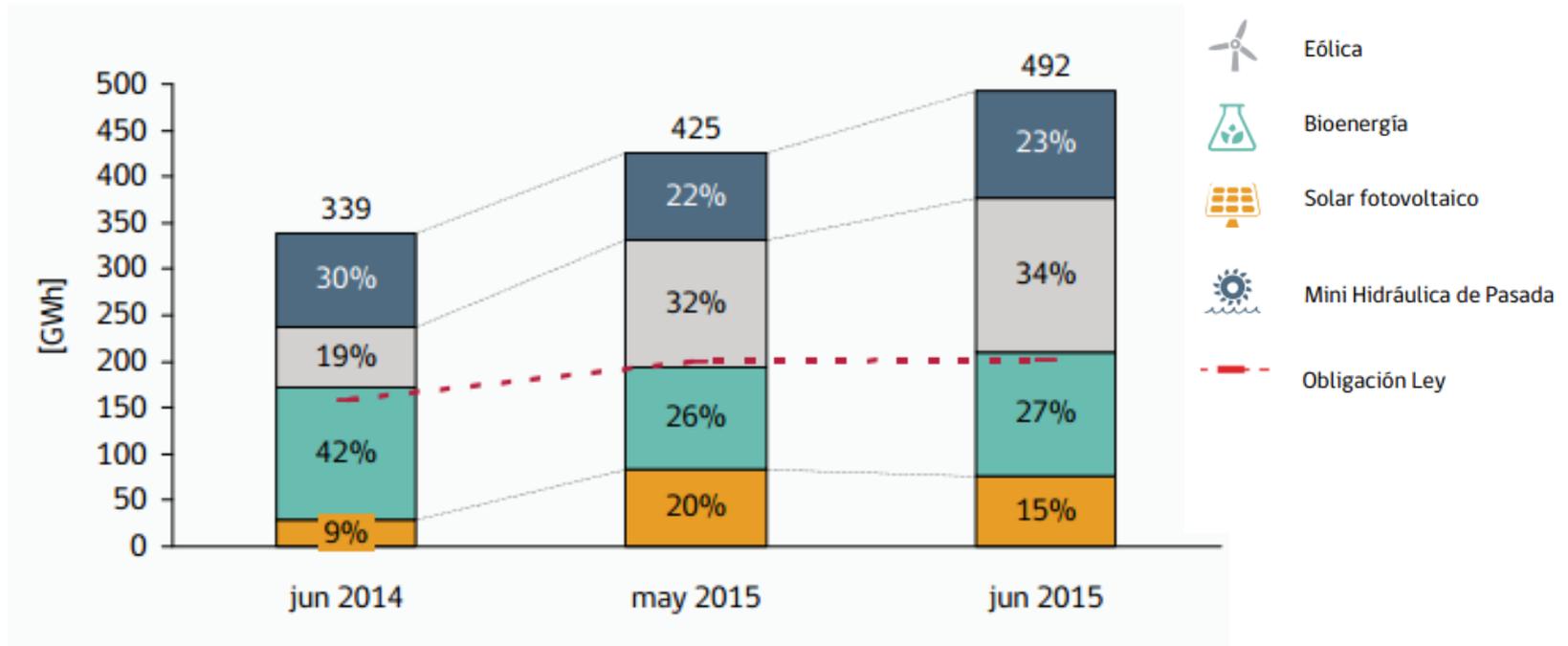
Tecnología	2013	2014	Variación
Bioenergía	2054	2719	32%
Mini Hidro	1386	1454	5%
Eólica	539	1416	163%
Solar	7	458	6321%
Convencional	64157	63793	-1%
Total	68143	69840	2%

Tabla 2 – Evolución de la Inyección por Tecnología. Fuente: CIFES, CDEC. Enero 2015.



# SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ERNC

## Cumplimiento de Leyes ERNC por Tecnología



Fuente: CDEC-SIC / CDEC-SING. CIFES, Agosto 2015



# ALGUNOS HITOS IMPORTANTES



**Parque Eólico Alto Baguales. Región de Aysén. 2001. 2 MW**



# ALGUNOS HITOS IMPORTANTES



**Parque Eólico Canela I. Región de Coquimbo. 2007. 18 MW**



# ALGUNOS HITOS IMPORTANTES



**Parque Eólico Cabo Negro. Región de Magallanes. 2010. 2,5 MW**



# ALGUNOS HITOS IMPORTANTES



**Parque Eólico Talinay. Región de Coquimbo. 2013. 90 MW (500 MW)**



# ALGUNOS HITOS IMPORTANTES



**Planta Solar Nuevo Amanecer. Región de Atacama. 2014. 100 MW**



# ALGUNOS HITOS IMPORTANTES



**Planta Biogás KDM. Región Metropolitana. 2011. 10 MW (33 MW)**

# ALGUNOS HITOS IMPORTANTES

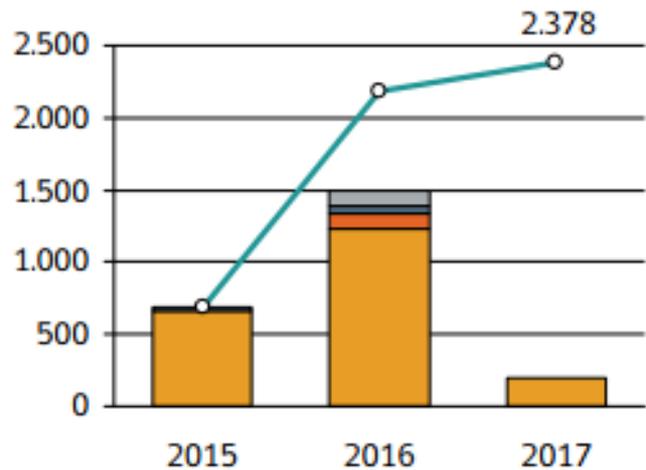


**Planta Geotérmica Tolhuaca. Región Araucanía. En construcción.  
( 120 MW)**



# SITUACIÓN PROYECTADA DE LAS ERNC

## Proyección según fecha de Inicio de Operación ERNC



Fuente: CNE. CIFES, Agosto 2015



Solar fotovoltaico



Concentración Solar de Potencia



Eólica

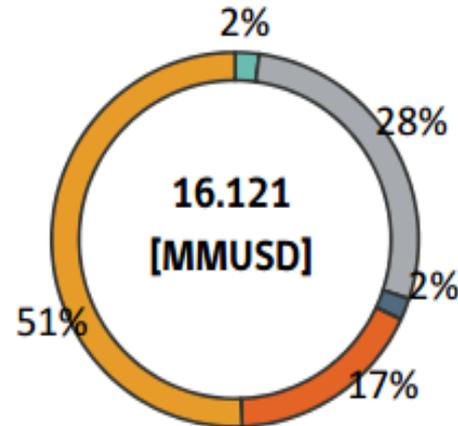
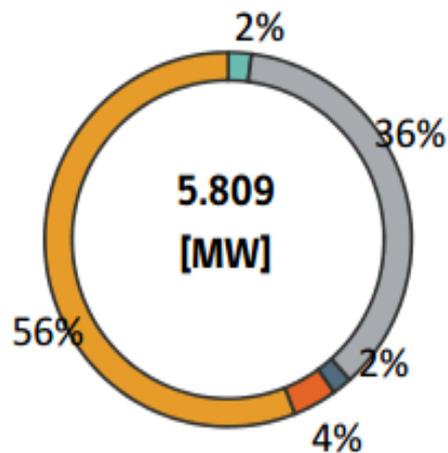


Mini Hidráulica de Pasada

# SITUACIÓN PROYECTADA DE LAS ERNC

## Proyectos en Evaluación Ambiental

### Distribución de Proyectos ERNC según Potencia e Inversión



Fuente: SEIA. CIFES, Agosto 2015

-  Eólica
-  Biomasa
-  Solar fotovoltaico
-  Concentración Solar de Potencia
-  Mini Hidráulica de Pasada

# SITUACIÓN PROYECTADA DE LAS ERNC

## Proyectos en Evaluación Ambiental

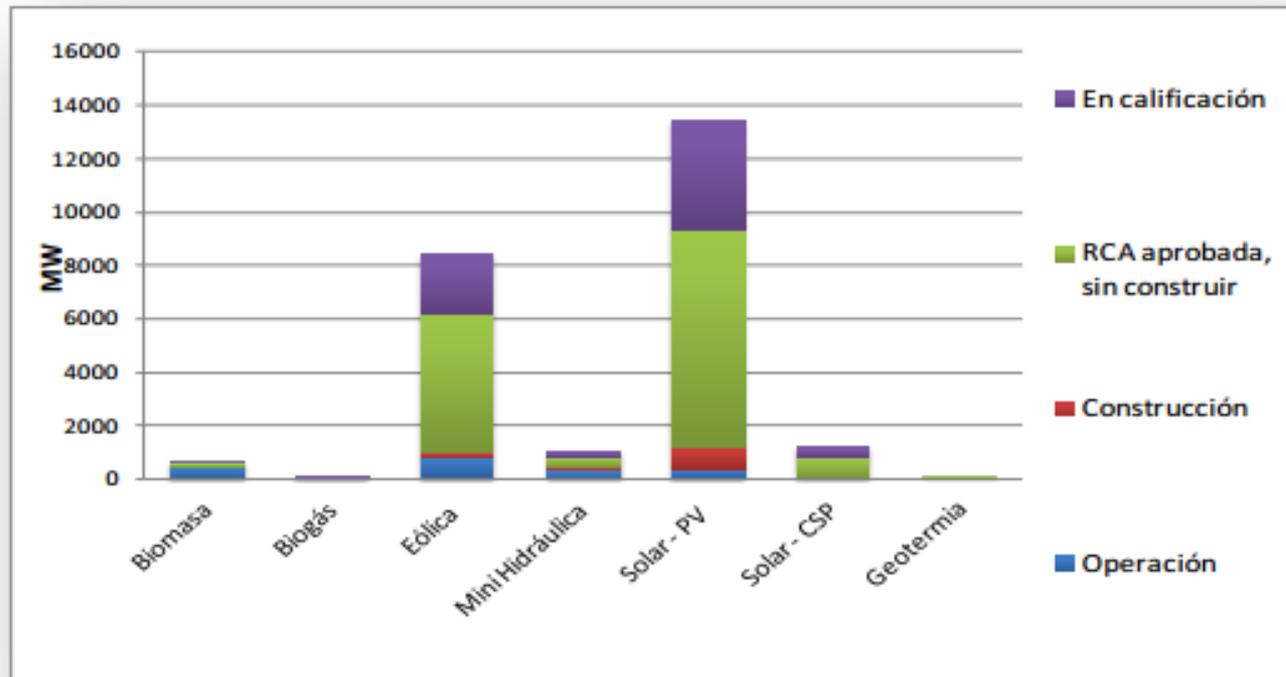


Figura 1 – Estado Global de Proyectos ERNC (MW) al 31 de Diciembre del 2014.  
Fuente: CIFES. SEA. CDEC. CNE. Enero 2015.



[www.aquateira.co.uk](http://www.aquateira.co.uk)

**Contacto:**

Sergio Versalovic - Consultor Senior

[Sergio.versalovic@aquatera.co.uk](mailto:Sergio.versalovic@aquatera.co.uk)

aquateira

